

Кузнецов Р.Н., Кузнецова О.Ю. Диагностика послеоперационных осложнений при желчнокаменной болезни с использованием сетей глубокого обучения. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей XVII Междунар. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2017. – С. 84-87.

УДК 519.711

ДИАГНОСТИКА ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ЖЕЛЧНОКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТЕЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

Р.Н. Кузнецов, О.Ю. Кузнецова

DIAGNOSIS OF POSTOPERATIVE COMPLICATIONS OF GALLSTONE DISEASE USING DEEP LEARNING NETWORKS

R.N. Kuznetsov, O. Yu. Kuznetsova

Аннотация. В данной работе рассмотрена сеть глубокого обучения для решения задачи прогнозирования послеоперационных осложнений, ее структура, метод обучения и преимущества перед нейронной сетью.

Ключевые слова: нейронная сеть, глубинное обучение, автоэнкодер, прогнозирование.

Abstract. In this paper, the network of deep learning to solve the problem of predicting postoperative complications, its structure, learning method and the advantages over neural network.

Keywords: neural network, deep learning, autoencoder, forecasting.

Желчнокаменная болезнь (ЖКБ) относится к наиболее распространенным заболеваниям в мире и занимает третье место после сердечно-сосудистых заболеваний и сахарного диабета [1-3]. По данным разных авторов, 10-20% взрослого населения России и Европы страдают ЖКБ. Осложнения ЖКБ, как правило, следуют после предшествовавших приступов желчной колики.

Количество осложнений после открытых операций на желчевыводящих путях колеблется от 3,7% до 37,3%. Именно гнойные осложнения являются причиной длительного пребывания пациента в стационаре. Уровень послеоперационных осложнений напрямую связан с длительностью пребывания пациента в стационаре, что обуславливает рост экономических затрат на лечение данной группы больных. Поэтому актуальным является ранняя диагностика послеоперационных осложнений больных ЖКБ [1-3].

Исследования операционного риска проводились на статистическом материале больных ЖКБ отделения торакальной хирургии областной клинической больницы им. Н.Н. Бурденко. База исходных данных содержит клиничко-лабораторные показатели 109 пациентов, из них 63 случая без осложнения, 46 осложненных случаев. Было отобрано пять лабораторных показателей предоперационного состояния больного ЖКБ.

Чтобы сделать правильный прогноз возникновения заболевания, необходимо проанализировать большое количество факторов риска и диагностических признаков, приводящих к заболеваниям. Для обработки биомедицинских данных используют формальные методы, среди которых одними из наиболее популярных являются нейросетевые. Нейронные сети имеют возможность обучаться и обобщать

накопленные знания и используются для задач классификации образов, распознавания, идентификации, прогнозирования, но не дают ответа на вопрос, как осуществляются эти процессы.

Технически глубокое обучение можно рассматривать как улучшение традиционных искусственных нейронных сетей путем создания сетей с несколькими (более чем двумя) слоями. Эмпирически показано, что глубокие нейронные сети могут обнаруживать иерархические представления признаков, так что функции более высокого уровня могут быть получены из функций нижнего уровня [4].

Один из алгоритмов глубинного обучения – автоэнкодер (англ. autoencoder), это алгоритм обучения без учителя, выходной вектор которого равен входному вектору признаков [4]. Одной из самых распространенных архитектур автоэнкодера является нейронная сеть прямого распространения без обратных связей, содержащая входной, скрытый и выходной слои. В отличие от персептрона выходной слой автоэнкодера должен содержать столько же нейронов, сколько и входной слой. Данные на входном слое сжимаются на скрытом слое и восстанавливаются на выходном слое, таким образом выделяются «скрытые признаки».

Экспериментальное исследование с целью проверки возможности сети глубокого обучения с использованием автоэнкодеров проводилось в системе MATLAB. Обучение реализовывалось для сети с одним слоем автоэнкодера, другим слоем softmax (рис. 1).

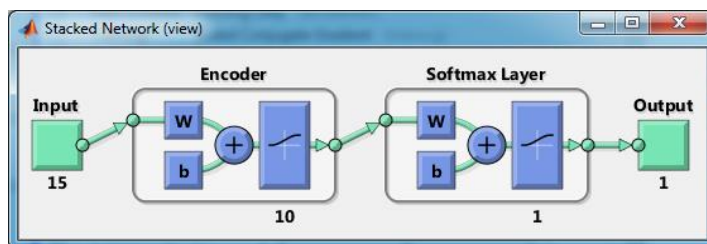


Рис. 1. Структура сети глубокого обучения

Первым настраивался автоэнкодер (рис. 2). Были использованы следующие параметры сети: 10 нейронов в скрытом слое, линейной функцией активации для энкодера и декодера. Сеть обучалась методом обратного распространения ошибки.

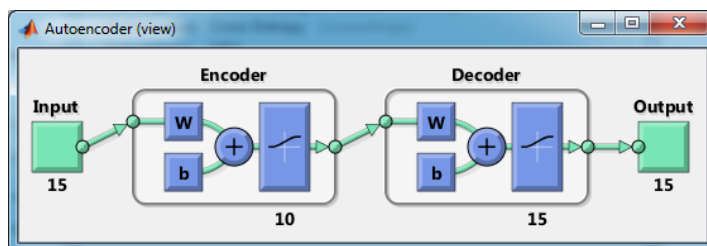


Рис. 2. Структура автоэнкодера

Далее настраивался слой softmax для классификации с использованием выхода автоэнкодера. Для обучения слоя использовались пороговая функция потерь и кросс-энтропия.

Далее настроенные параметры автоэнкодера и слоя softmax поместили в сеть глубокого обучения. Сеть обучалась методом обратного распространения ошибки. Для оценки производительности сети использовалась кросс-энтропия.

В результате обучения сети была построена матрица неточностей (рис. 4).

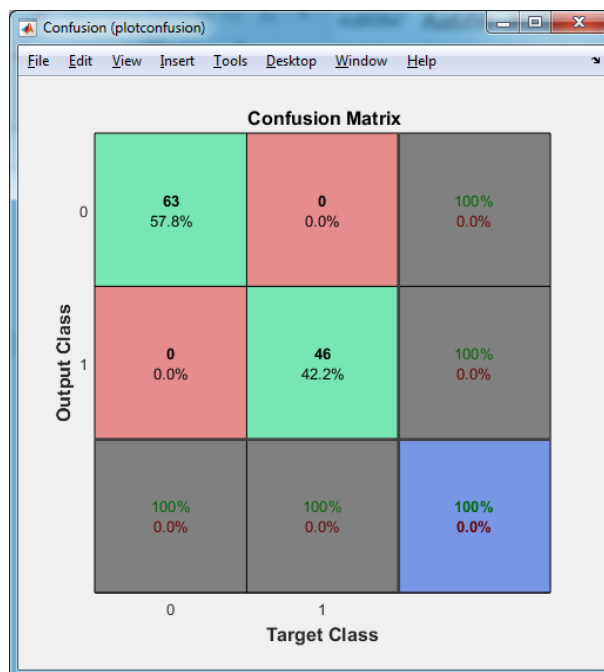


Рис. 3. Матрица неточностей

Данная сеть глубокого обучения показала точность диагностики, равную 100%. Как видно из матрицы, наличие и отсутствие послеоперационных осложнений определены верно. Диагональные элементы матрицы явно выражены. Эксперименты с тремя слоями показывали максимальную точность, равную 86,84%. Точность других методов еще ниже: дискриминантный анализ – 71,56%, деревья решений – 71,56%, наивный байесовский классификатор – 74,31%, логистическая регрессия – 84,31.

Библиографический список

1. Головской Б.В. Новый диагностический синдром при хроническом бескаменном холецистите // Третий Всесоюзный съезд гастроэнтерологов: материалы съезда. М., 1984. Т. 1. С. 238-239.
2. Ивашкин В.Т., Полуэктова Е.А. Клиника и диагностика функциональных запоров // Лечащий врач. 2001. № 5. С. 26-29.
3. Лемешко З.А., Никитин В.Г. Возможности современных методов визуализации желчевыводящих путей и печени // Русский Медицинский журнал. 1996. Т. 4. № 3. С. 25-28.
4. Collobert R, Weston J. A unified architecture for natural language processing: Deep neural networks with multitask learning. Proceedings of International Conference on Machine Learning (ICML) 2008

Кузнецов Роман Николаевич

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

Кузнецова Ольга Юрьевна

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

Kuznetsov R.N.

Penza State University,
Penza, Russia

Kuznetsova O.U.

Penza State University,
Penza, Russia